

Especificação de VIE- Válvula de Isolamento de Inventário em Emergências Operacionais de Unidades de Processamento de Óleo&Gás

Critérios técnicos para seleção e instalação

1. Introdução

As indústrias de óleo&gás e químicas, em geral, têm históricos de ocorrência de graves incidentes, em que a perda de contenção do inventário de substância perigosa foi um dos principais fatores. Estas perdas ocorrem porque vasos de pressão em plantas de processamento, contendo uma grande quantidade ou inventário de substâncias perigosas, não podem ser isolados com suficiente rapidez. Nessas instalações, com potencial de causar incidente, de grandes proporções, são necessários sistemas de emergência, para a segurança e a efetiva parada da planta e demais equipamentos, de forma controlada.

Esta especificação considera os princípios gerais do isolamento dos inventários perigosos para prevenir, mitigar ou minimizar a perda de contenção, principalmente em plantas de processamento e de armazenamento, contendo substâncias perigosas, com potencial para causar acidente de grandes proporções.

As operadoras dessas plantas devem realizar uma AR-Avaliação de Risco, que demonstre o emprego de medidas adequadas a evitar um acidente de grande proporção, e como limitar e mitigar as consequências nas ocorrências.

Além das medidas preventivas como o controle das variáveis de processos, sistemas de alívio de pressão, ou procedimentos de parada de emergência, também há o isolamento físico de grandes inventários de substâncias perigosas.

O objetivo da concepção e projeto de uma planta industrial, além da otimizar a produção e a lucratividade, deve ser a operação intrinsecamente segura, e assim reduzir a dependência de sistemas sofisticados de proteção.

Na fase inicial de concepção, as indústrias devem considerar, por exemplo:

- a- Selecionar um processo de produção mais seguro e/ou mais simples;
- b- Operar com pressões e temperaturas relativamente baixas;
- c- Reduzir os volumes de inventários perigosos: inflamáveis e/ou tóxicos.

A ação de um sistema de parada de emergência, de uma planta industrial, deve levar a um estado seguro, normalmente, com as seguintes medidas:

- a- Fechamento de válvulas;
- b- Retirada da energia de motores de máquinas;
- c- Acionamento de sistemas de alívio e purga de processo, para depressurização de equipamentos e tubulações;
- d- Uso de “*sprinklers*” para resfriamento com água ou vapor.

Dispositivos tais como: válvulas de fechamento automático ou de operação remota; alarmes automáticos na área industrial e na Casa de Controle; alívio e depressurização dos vasos de pressão; desligamento de bombas e compressores; ou uma combinação destes; devem ser usados onde as plantas industriais e seus equipamentos são operados remotamente.

A proteção contra fogo *fire proofing* dos sistemas de controle deve ser instalada, para que esses dispositivos sejam eficazes durante a exposição ao fogo.

Entretanto, em uma emergência, o rápido isolamento físico, dos equipamentos pressurizados ou da própria planta de processo, é um dos meios mais eficazes de prevenção da perda de contenção ou de limitar a extensão da emergência.

Por isso, os arranjos e os procedimentos de isolamento de inventários significativos de produtos perigosos, devem ser incluídos nos planos de emergência.

Estas circunstâncias são fatores determinantes na decisão de se usar as válvulas de fechamento remotamente operadas, chamadas de VIE-Válvula de Isolamento de Inventário em Emergência ou ROSOV - *Remotely Operated Shutoff Valve*, que podem ser fechadas, remotamente, com rapidez nos casos de emergência, e reduzem mais eficazmente os riscos de grandes acidentes ou sinistros.

Elas devem ser instaladas nos locais em que for previsível a liberação expressiva de uma substância perigosa, inflamável e/ou tóxica, a partir de equipamento ou tubulação da planta, que possa causar um acidente grave, e as consequências podem ser significativamente reduzidas pelo rápido isolamento.

Esta especificação destina-se a resumir os requisitos para as válvulas VIEs-Válvulas de Isolamento de Inventários de ativação ou operação remota, a serem instaladas para limitar as liberações e isolar os estoques, fechando ao sinal de um comando remoto.

Essas válvulas devem ser registradas de forma clara e exclusiva em fluxogramas P&IDs, desenhos e isométricos de tubulações, manuais de operação e manutenção, com TAG e numeração sequencial, e também claramente identificadas no campo.

O motivo geral de instalação da VIE é a prevenção de perdas e, portanto, as decisões para a instalação devem ser baseadas em uma compreensão clara das características dos fluidos do processo da unidade industrial, e dos efeitos de liberações não controladas na planta, no pessoal, no meio ambiente e na produção.

As consequências a serem consideradas são incêndios (tipos poça de líquido, *flash* e jato), explosões de nuvens de vapor, dentro de unidades e instalações vizinhas, e dispersão de gases em áreas e prédios ocupados.

O pessoal envolvido em operação, manutenção e segurança da planta, deve estar informado, treinado e qualificado, sobre o plano de contenção, para agir em caso de um possível evento, de vazamento e/ou incêndio, incluindo as ações específicas a serem executadas em uma emergência na planta.

É importante, salientar que o fechamento da válvula com a função de VIE deve ser remoto, porém a abertura ou reabertura *reset* deve ser manual, isto é, localmente na própria válvula.

Notas:

1. As válvulas industriais de bloqueio, de acionamento manual, são necessárias para os trabalhos de manutenção, mas não são a forma mais eficaz de alcançar o isolamento do inventário, durante uma parada de emergência, considerando-se as dificuldade da operação manual e a segurança do operador, ao efetuar um isolamento..
2. As VIEs são válvulas especiais, com especificação técnica própria, acionadas remotamente, com atuador elétrico, pneumático ou hidráulico.
3. Em certas situações, as válvulas do SIS-Sistema Instrumentado de Segurança *Safety Instrumented System* da planta, responsáveis pela interrupção emergencial da operação *trip* de equipamentos ou da unidade. Elas são comandadas por sensores de variáveis de processo, e fechadas automaticamente, ao detectar alguma condição anormal de processo, como aumento de pressão ou de temperatura, e podem ser especificadas com uma função adicional de fazer o isolamento, em situação de emergência.
Estas válvulas devem ser capazes de fornecer fechamento estanque, mesmo em situações de fogo, isto é devem ter certificação *fire safe tested*.
As válvulas com dupla função, de segurança operacional e isolamento de inventários em emergência, devem ser evitadas e, quando utilizadas, é imprescindível que sejam justificadas pelo projeto.

Esta especificação visa estabelecer critérios e requisitos técnicos para utilização de Válvulas de Isolamento de Inventários em Emergência-VIE, nas unidades de processo novas ou já existentes, de instalações industriais, particularmente de óleo&gás. que processam, armazenam ou transportam fluidos, hidrocarbonetos líquidos ou gasosos, inflamáveis e/ou tóxicos.

As válvulas de isolamento de ativação remota podem ser dos tipos macho, esfera e borboleta, com requisitos especiais, e em todos os casos, devem ser certificadas como testadas ao fogo *fire tested valves*.

2. Premissas

2.1. Os acidentes nas indústrias petrolífera e química são normalmente causados por vazamentos não controlados, de substâncias perigosas, que podem provocar incêndios na planta e perdas materiais, e até humanas, de grandes proporções.

Esses vazamentos ocorrem porque equipamentos pressurizados, como, vasos, torres, reatores, tanques de armazenamento e tubulações, de plantas de processo, contendo grandes inventários de

produtos inflamáveis e/ou tóxicos, não podem ser isolados, em casos de vazamentos e incêndios, acarretando o agravamento do sinistro.

Essas diretrizes se aplicam à maioria das plantas de processamento de hidrocarbonetos, mas particularmente a refinarias de óleo&gás de petróleo, plantas petroquímicas, terminais e plantas de gás.

A indústria do petróleo sofre perdas significativas, por incêndios e explosões de nuvens de vapor, devidas às grandes liberações de líquidos de hidrocarbonetos, portanto as VIEs operados remotamente podem minimizar o potencial dessas perdas, reduzindo a quantidade de material liberado.

2.2. Existem diversas camadas de proteção normalmente disponíveis e empregadas para mitigação de consequências, frente a um sinistro envolvendo vazamento de produtos inflamáveis e/ou tóxicos na indústria, como:

- a. Desligamento dos acionadores de máquinas, como, bombas, compressores e turbinas;
- b. Sistemas de alívio de pressão excessiva;
- c. Sistemas de rápida depressurização e purga de equipamentos;
- d. Sistemas de resfriamento dos equipamentos e combate ao fogo;
- e. Sistema *fire proofing* para proteção contra incidência de chama.

Neste contexto, também se enquadram as válvulas VIEs-Válvulas de isolamento de grandes inventários em emergências.

2.3. As VIEs ou Rosovs podem ser necessárias nos vasos de pressão do processo, bombas, compressores, turbinas, fornos, tanques de armazenamento e em outros equipamentos e tubulações, considerando os locais prováveis de liberação do fluido contido, tais como ligações flangeadas dos equipamentos, acessórios e selos mecânicos de eixos de máquinas. O fechamento da válvula deve ser tão rápido quanto possível, tendo em mente as limitações de projeto do sistema.

2.4. As válvulas VIEs devem ser instaladas o mais próximo possível do equipamento ou da planta e ser facilmente acessíveis.

Em plantas de unidades complexas ou interligadas, a localização das VIEs requer considerações cuidadosas, devido ao potencial de “aprisionamento” de inventários em seções das unidades, levando à uma sobrepressão das tubulações.

Os possíveis efeitos de uma parada *trip* espúria devem também serem considerados.

Uma avaliação formal, como um estudo de risco, perigo e operabilidade HAZOP-*Hazardous Operability Study* deve considerar estes aspectos.

Nota:

O objetivo de um procedimento de HAZOP é analisar e investigar de forma minuciosa e metódica cada segmento de um processo industrial, visando descobrir os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais anormalidades e as respectivas consequências, em diferentes pontos do sistema..

2.5. A contribuição da VIE-Válvula de Isolamento de Inventários em situações de Emergência, na proteção de unidades de processo de produtos inflamáveis e/ou tóxicos, é a sua eficácia para impedir, mitigar ou limitar as consequências de sinistros causados por vazamento ou incêndio, tais como:

- Vazamento descontrolado de produto tóxico e/ou inflamável;
- Fogo oriundo de empoçamento, flasheamento ou jato;
- Dispersão e explosão de nuvens de vapores de hidrocarbonetos.

2.6. Apenas a prevenção e a mitigação de danos às instalações e equipamentos, decorrentes de incêndios de inventários de hidrocarbonetos e vazamentos de produtos tóxicos, estão sendo considerados.

Nota:

Esta especificação é de interesse geral e deve ser disseminada entre as gerências de engenharia, empreendimentos, produção, otimização, transferência e estocagem, manutenção industrial, inspeção de equipamentos e SMS-Saúde, Meio Ambiente e Segurança, da instalação industrial.

Também os prestadores de serviços ou empresas contratadas para a realização de projetos, inspeção, manutenção e construção devem conhecer e aplicar esta especificação.

2.7. As VIEs ou Rosovs podem ser remotamente atuadas manualmente, através de painel de botoeiras “*push bottoms*”, ou atuadas automaticamente, comandadas por detectores de vazamentos e/ou de fogo.

- Atuação manual da válvula VIE

As vantagens de ativação manual, através de botoeira *push bottoms* incluem:

- a- Avaliação do operador quanto às medidas mais adequadas para lidar com o vazamento, incluindo o sistema de isolamento;
- b- Segurança contra “*trips*” espúrios;
- c- Segurança contra a falha potencial de um dispositivo automático.

Porém, os painéis de botoeiras *push-bottoms* não devem estar em locais perigosos para o operador, devem estar facilmente acessíveis, em local seguro e adequado, considerando as emergências que possam ocorrer.

Eles devem estar localizados, normalmente, em pelo menos dois pontos de ativação, um na área da planta, com visão ampla da unidade, e outro na sala de controle.

Os pontos de ativação devem ser facilmente identificáveis nos locais de instalação e nos manuais ou procedimentos de operação.

Outra possibilidade de atuação manual de uma VIE é através de detectores de vazamentos, que podem disparar alarmes, normalmente, tanto na área da unidade quanto na sala de controle, e o operador ativa o funcionamento da VIE ou Rosov.

- Atuação automática da válvula VIE

Um sistema de ativação automática, através de instrumentos detectores de vazamentos, por exemplo, detector para gases tóxicos ou inflamáveis, ou de fumaças, situados ao redor de uma unidade crítica, empregados para ativar automaticamente uma VIE ou Rosov, pode dar uma resposta mais imediata contra um perigo potencial e iminente,.

As vantagens de ativação automática incluem:

- a- Eliminação de erro potencial do operador;
- b- Isolamento mais rápido.

No caso de válvulas VIEs de ativação automática, devem ser implementadas facilidades para a ativação também manual da VIE como um *back-up*, particularmente, nas rotas de evacuação ou fuga de emergência da planta.

3. Objetivos

3.1. Estabelecer critérios técnicos de seleção e aplicação, requisitos de instalação e operação remota, e integração aos sistemas de telecomando, para utilização de válvula VIE-Válvula de Isolamento de Inventários em Emergência ou Rosov- Remotely Operated Shutoff Valve, seus acessórios e componentes, em unidades de processamento novas ou em existentes, visando prevenir e mitigar as consequências dos seguintes sinistros:

- a. Vazamento descontrolado de produto inflamável e/ou tóxico;
- b. Fogo oriundo de empoçamento, flasheamento ou jato;
- c. Dispersão e explosão de nuvens de vapores de hidrocarbonetos no perímetro da instalação industrial.

3.2. Definir as características essenciais e os critérios funcionais de válvulas VIEs e de seus atuadores, solenóides e transmissores de posição, para utilização na função de Isolamento de Inventários em Emergências.

3.3. Desenvolver critérios para a instalação em campo das VIEs, medidas de proteção das válvulas contra fogo, e a integração aos sistemas de comando remoto ou telecomando, quando aplicáveis.

3.4. Estabelecer procedimentos de registros de projeto, testes funcionais e de movimentação parcial *partial strocking test* das VIEs, na documentação técnica em acervo permanente de consulta

Nota:

Movimentação parcial *partial strocking*

As válvulas de bloqueio de sistemas de segurança devem ser testadas, periodicamente, para assegurar o funcionamento correto, quando requerido, pois, é comum passarem muito tempo, às vezes anos, sem serem atuadas.

Por estarem instaladas ao tempo, ou em ambientes agressivos e corrosivos, normalmente sofrem uma degradação natural, dos materiais construtivos e do sistema de atuação.

No passado, era comum testar essas válvulas durante as paradas da unidade, ou simular uma parada de emergência, para acionar a válvula, abrindo e fechando totalmente, e verificar

- Possível emperramento da haste;
- Vedação quando totalmente fechada;
- Integridade do conjunto válvula/atuador;
- Integridade da sinalização nos painéis de controle, etc.

Este tipo de teste era conhecido como Teste de Curso Total ou FST- *Full Stroke Test*.

Atualmente, uma solução mais simples, conhecida como Teste de Curso Parcial ou PST –*Partial Stroke Test*, é adotada, que permite, remotamente, movimentar parcialmente, o curso da válvula, sem a necessidade de parada da unidade, para verificar:

- Esforços necessários à movimentação da haste;
- Velocidade de resposta da válvula;
- Grau de vedação quando fechada;
- Se a válvula está emperrada;
- Resposta adequada do atuador, etc..

Referência: Introdução ao PST - Partial Stroke Test (Teste de Curso Parcial)

<https://www.smar.com/pt/artigo-tecnico/introducao-ao-pst-partial-stroke-test-teste-de-curso-parcial>

4. Normas e artigos papers de referência

API Std 607 - Fire Test for Soft-seated Quarter-turn Valves

API RP 2001 - Fire Protection in Refineries

API Std 2218 - Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants

API Std 2510 - Design and Construction of LPG installations.

ABNT NBR 15827 - Válvulas Industriais para Instalações de Exploração, Produção, Refino e Transporte de Produtos de Petróleo - Requisitos de Projeto e Ensaio de Protótipo.

ABNT NBR ISO 5208 - Válvulas Industriais - Ensaio de pressão de válvulas

BS 6755 - Testing of Valves Part 2: Specification for Fire Type-Testing Requirements

ISO 10497 - Testing of Valves - Fire safe tested requirements

ISO-15848 - Industrial valves - Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions

ANSI FCI 70-2 - Control Valve Seat Leakage Classifications-superseding ANSI B16.104

HSE(Health & Safety Executive) Selection criteria for remote isolation of hazardous inventories

HSE-(Health & Safety Executive) Remotely operated shutoff valves (ROSOVs) – Guidance on good practice

HSE-(Health and Safety Executive) Remotely operated shutoff valves (ROSOVs) for emergency isolation of hazardous substances

<https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg244.pdf>

Underwriters' Laboratories UL 1709 - Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel

Petrobras Norma N-76 - Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte

Petrobras Norma N-2546 - Critérios para utilização de válvulas “Fire-Safe”

Petrobras Norma N-1645 - Critérios de Segurança para Projeto de Instalações Fixas de Armazenamento de Gás Liquefeito de Petróleo

Petrobras Norma N-2782 - Técnicas Aplicáveis à Análise de Riscos Industriais

5. Definições

a. Gás liquefeito de petróleo (GLP)

É qualquer substância em forma líquida, que seja composto predominantemente por algum dos seguintes hidrocarbonetos ou por uma mistura destes: propano, propileno, butanos (butano normal ou isobutano) e butenos.

b. AR-Análise de Riscos

Designação genérica da atividade que consiste na aplicação de uma ou mais técnicas estruturadas, através das quais são identificados os perigos ou riscos, suas respectivas causas e conseqüências sobre pessoas, meio ambiente e instalações, gerando recomendações para sua mitigação e prevenção.

c. CIC

Centro Integrado de Controle ou Sala de Controle Central.

d. *ESD-Emergency Shut-Down*

Sinal de comando elétrico de fechamento de válvula em situações de emergência.

e. Fire safe

Característica certificada de desempenho de válvula de bloqueio, quanto à garantia de estanqueidade, no caso de submetida a condições de fogo (*fire safe tested valves*), conforme as Normas API Std 607 ou BS 6755 Part 2 ou ISO 10497.

f. *HAZOP-Hazard and Operability Analysis*

Técnica estruturada para identificar perigos de processamento e potenciais problemas de operação, utilizando palavras-guias associadas a parâmetros de processo, para avaliar qualitativamente desvios de processo, suas causas e conseqüências.

g. IHM-Interface Homem Máquina.

h. *ISA-International Society of Automation*.

i. Proteção passiva contra fogo *fireproofing*

Meios de proteção contra danos devidos à incidência direta de chama em equipamentos, tubulações, instrumentos, eletrodutos, bandejas e leitos de cabos de energia e/ou controle.

j. P&ID – *Piping and Instrumentation Diagram* Fluxograma de Tubulação e Instrumentação.

k. Rede de Campo

Rede de comunicação digital normalizada e de protocolo aberto, tais como Profibus DP, Profibus PA, Foundation Fieldbus, dentre outras.

l. SDCD - Sistema Digital de Controle Distribuído.

Na Automação Industrial, a sigla SDCD se refere a “Sistema Digital de Controle Distribuído”, que é um conjunto integrado de instrumentos e dispositivos, para controlar e supervisionar o processo produtivo de uma unidade industrial. .

m. SIS - Sistema Instrumentado de Segurança.

n. Teste de movimentação parcial *partial stroke test*

Procedimento automatizado ou não, envolvendo manobra parcial de uma válvula de bloqueio, sem causar perturbações sensíveis ao processo. Tem como objetivo avaliar o funcionamento da válvula e identificação de possível falha oculta do conjunto válvula e atuador. .

o. VIE - Válvula de Isolamento de Inventário em Emergência ou ROSOV - *Remotely Operated Shutoff Valve*.

A válvula VIE-Válvula de Isolamento de Inventário em Emergência ou ROSOV - *Remotely Operated Shutoff Valve* é uma válvula de bloqueio, de fechamento remoto, operada através de atuador, com a função de contenção de inventário de produto perigoso, líquido ou gás, inflamável e/ou tóxico, contido em equipamentos de plantas industriais, particularmente, de óleo&gás.

As válvulas VIEs devem fechar com rapidez nos casos de emergência, serem estanques, e reduzem mais eficazmente os riscos de grandes acidentes ou sinistros.

Elas devem ser instaladas nos locais em que for previsível a liberação de uma substância perigosa, a partir de um equipamento ou uma tubulação da planta, que possa causar um acidente grave, e as conseqüências podem ser significativamente reduzidas pelo rápido isolamento.

As VIEs são válvulas especiais, com especificação técnica própria, acionadas remotamente, com atuador elétrico, pneumático ou hidráulico.

As VIEs podem ser dos tipos macho, esfera e borboleta, que fecham com um quarto de volta, ou seja, mais rápidas, com requisitos especiais, e em todos os casos, devem ser certificadas como testadas ao fogo *fire tested valves*.

A ativação da VIE pode ser remotamente atuada, através de painel de botoeiras “*push bottons*”, locado em área segura para o operador, ou automaticamente, comandada por detetores de vazamentos e/ou fogo.

p. Vaso de pressão

Por vaso de pressão entendam-se os reservatórios pressurizados, acima da pressão atmosférica, existentes nas unidade de processo, como os vasos (propriamente ditos), torres ou colunas, reatores de processamento, esferas, permutadores de calor, resfriadores a ar *air coolers*, filtros, dentre outros.

6. Requisitos para a instalação de VIE em equipamentos

A boa prática de projeto recomenda a instalação de válvula industrial de bloqueio em todas as tubulações de saída, no LB-Limite de Bateria de cada unidade industrial e nas tubulações de entrada e saída dos equipamentos, com objetivo de manutenção.

Por outro lado, as válvulas VIEs devem ser usadas em serviços com hidrocarbonetos inflamáveis ou produtos tóxicos, com objetivo de isolar o inventário contido na unidade ou equipamento.

A instalação de válvulas VIEs de isolamento para grandes inventários, normalmente, está restrita aos equipamentos de processo e armazenamento, instalados no interior *on site* de unidades de processamento.

Nas instalações fora da unidade de processo *off site*, as válvulas de contenção de inventário são, especificamente, empregadas nas esferas e cilindros de armazenamento de gás, nos tanques de armazenamento de petróleo e seus derivados combustíveis e/ou tóxicos, e em oleodutos e gasodutos de transferência de produtos.

Não pode existir nenhuma conexão de instrumento, pontos de amostragem, drenagens, respiros, nem outras derivações de tubulação entre a VIE e o equipamento.

Em nenhum caso pode ser instalada um desvio *bypass* ao redor de uma VIE.

É imperativo que as VIEs instaladas sejam sempre mantidas em condições que permitam uma operação satisfatória, quando necessário.

Assim, é importante; garantir que as instalações de testes *on line* de operabilidade, como o teste de movimentação parcial *partial stroke test*, sem perturbar as operações do processo, devem estar disponíveis e sejam usadas de acordo com um cronograma estabelecido de inspeção e teste.

Também é fundamental garantir que os operadores sejam treinados na operação correta das VIEs, como parte da operação normal ou procedimentos de parada *shutdown* de emergência da planta.

6.1. Regras para determinação da necessidade de instalação de válvula VIE

As regras gerais para o emprego das válvulas VIEs, passam pela análise do volume do inventário de produto perigoso, processado ou estocado, a ser avaliado durante uma AR - Análise de Risco da instalação, seja nova ou existente, e se requeridas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

Notas:

Todas as análises devem considerar o inventário referente ao nível normal de operação, contidos nos vasos e demais equipamentos

A decisão final para a instalação da VIE deve ser calcada no conhecimento do efeito do vazamento sem controle sobre as instalações e equipamentos, em função das características do fluido processado ou armazenado.

A depender da natureza do produto e do volume de inventário verificar a necessidade da válvula VIE, através das tabelas indicadas na figura a seguir.

- Tabela 1 instalação de VIE no Limite de Bateria- LB da Unidade de processo;
- Tabela 2 instalação de VIE em Vasos de pressão em circuito com ou sem bomba;
- Tabela 3 instalação de VIE em Fornos de processo;
- Tabela 4 instalação de VIE em Compressores.

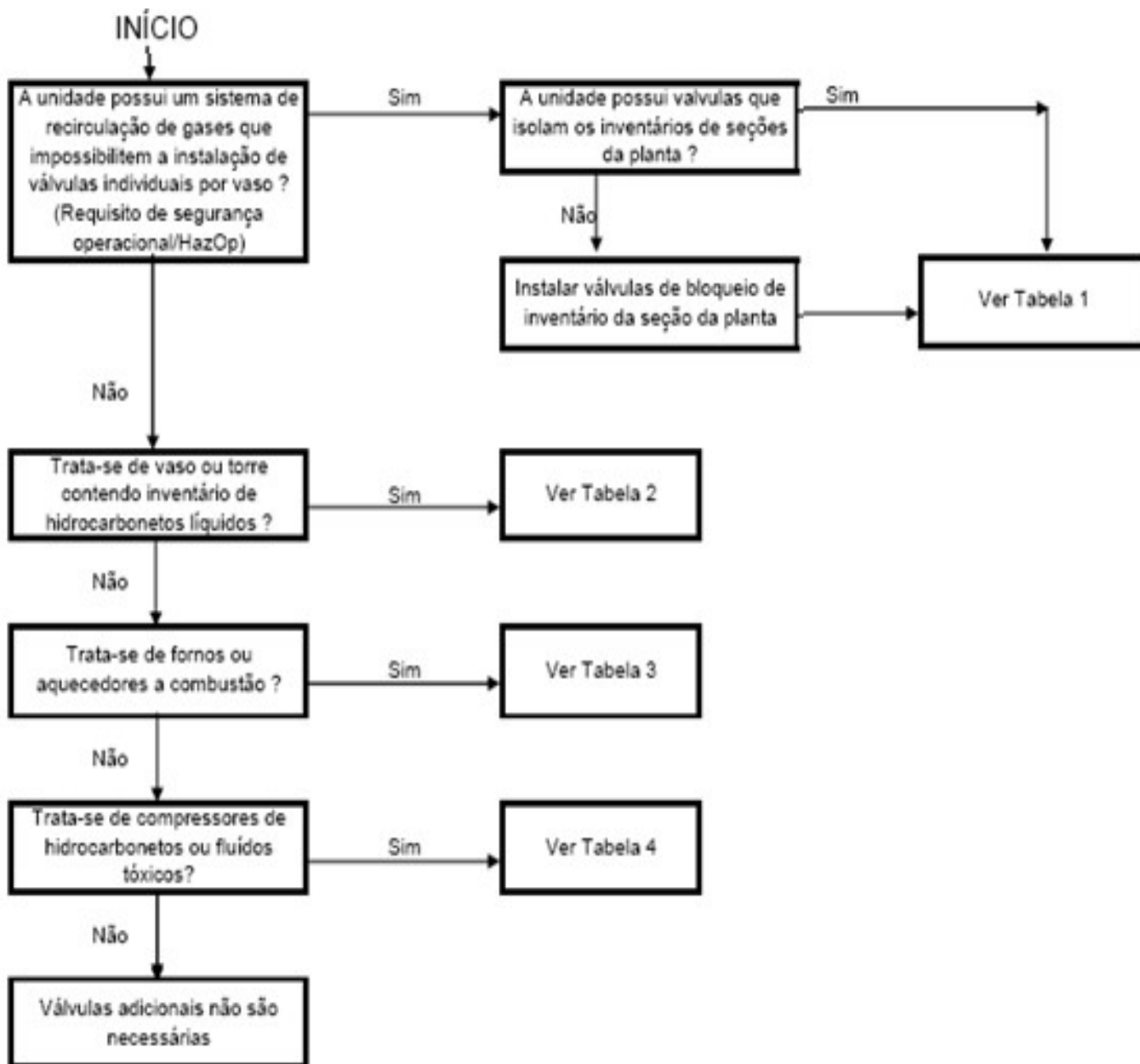


Tabela 1
Critério para instalação de válvula VIE no Limite de Bateria-LB da Unidade

Tabela 1

Inventário de líquido na seção da planta, m ³	Válvula é acessível em condições de fogo	Tipo de Válvula a Instalar
< 30 m ³		Não Necessário.
> 30 m ³	Sim	Válvula VIE
	Não	

Tabela 2
Critério para instalação de válvula VIE em Vasos de Pressão de circuitos com ou sem bomba, em serviço de Hidrocarbonetos e/ou Fluidos Tóxicos

Por Vaso de Pressão se deve considerar o Vaso (propriamente dito), Torre ou Coluna de processo, Reator de processamento, Permutadores de calor, Filtros e demais equipamentos pressurizados acima da pressão atmosférica.

Em vasos de pressão, instalar válvula VIE à jusante dos mesmos, entre o vaso e bomba, de saída do produto.

Toda válvula VIE deve ser instalada junto ao bocal do equipamento e na impossibilidade a uma distância horizontal menor que 9 (nove) metros da base do vaso e o comprimento total da tubulação,

entre o vaso e a VIE não deve exceder a 15 (quinze) metros, a partir do bocal de saída de produto do vaso.

Os maiores riscos de vazamento são para equipamentos à montante de bombas e compressores, pois há o risco de rompimento do selo de vedação do eixo provocar vazamentos de grande volume. Nos sistemas sem bombas e compressores o risco é de vazamento em ligações flangeadas dos equipamentos e válvulas, e excepcionalmente, em furos de tubulações.

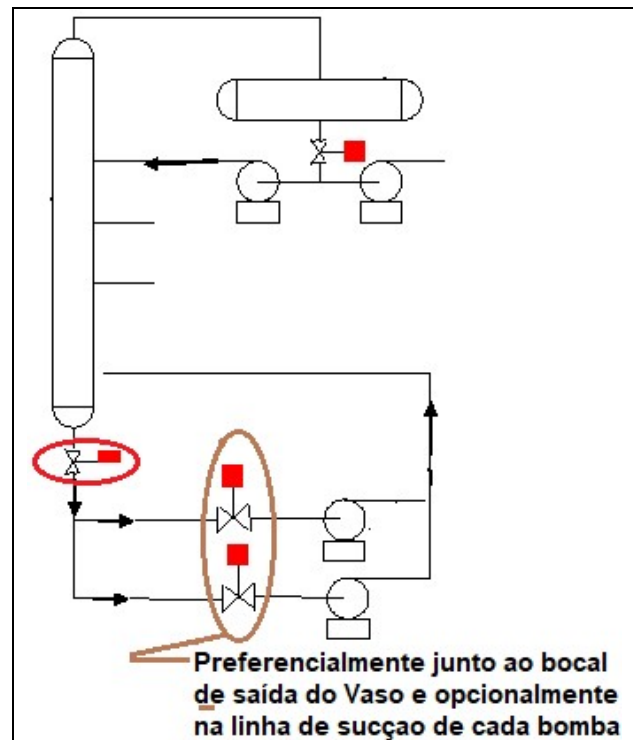


Ilustração da instalação da VIE em Vaso de pressão

Ao ser decidida a instalação da válvula VIE, nas ocasiões de acionamentos da VIE deve ser analisada a necessidade de alarme, ou mesmo, de parada automática da bomba..

Em vasos e torres, colunas e reatores de processo, que possuem grande retenção de líquido, as VIEs são instaladas na linha de sucção entre a bomba e o vaso, e o acionador da bomba deve ser configurado para desarmar automaticamente, quando a válvula for ativada (fechada), se uma ou mais das seguintes condições existirem:

- O acesso à área da bomba para seu desligamento e para combate ao fogo é limitado.
- Quando a bomba está localizada sob tubovias *piperacks* de tubulações ou sob resfriadores de ar *air coolers*.
- Outros equipamentos e/ou inventários sensíveis ao fogo estão localizados nas proximidades.

Em vasos, torres e reatores, que operam atolados com corrente de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo e outros Gases Inflamáveis), a instalação de VIE deve ser avaliada, em ambas as retiradas de topo e fundo.

Não devem ser adotadas VIEs em circuitos que compõem sistemas de recirculação de gases, pois estas podem comprometer a segurança da planta e/ou equipamentos ao criarem condições de impedimento de fluxo e pressurização indevida.

Tabela 2

Tipo de Produto	Volume (m ³)	Há bombas succionando do equipamento	Distância da válvula em relação à bomba	Tipo de válvula a instalar
GLP e fluidos que se tornem gasosos e inflamáveis nas condições de pressão e temperatura ambientes	0-4			Não Necessário
	4-10	Não		Não Necessário
		Sim	Qualquer	Válvula VIE
	10-30	Não		Válvula VIE
		Sim	Qualquer	
	> 30	Não		Válvula VIE
Sim		Qualquer		
Temperatura máxima operacional do produto igual ou superior ao ponto de Auto Ignição	0-10			Não Necessário
	10-30	Não		Válvula VIE
		Sim	Qualquer	
	> 30	Não		Válvula VIE
Sim		Qualquer		
Outros Hidrocarbonetos Inflamáveis e/ou Tóxicos	0-30			Não Necessário
	30-100	Não		Válvula VIE
		Sim	Qualquer	
	> 100	Não		Válvula VIE
Sim		Qualquer		

Nota: O volume máximo de GLP = 4m³ foi definido a partir da massa total menor ou igual a 2 toneladas, conforme critério da Swiss Re e Munich Re, para vasos de estocagem contendo GLP sob pressão elevada.

Tabela 3

Critério para instalação de válvula VIE de Forno de processo em serviço de Hidrocarbonetos e/ou Fluidos Tóxicos

Tabela 3

Inventário de líquido no forno, m ³	Distância do forno à válvula, metros	Acessível de plataforma ou solo ?	Tipo de Válvula a Instalar
< 10 m ³	< 15 metros	Sim	Válvula VIE
		Não	
	> 15 metros	Sim	Válvula VIE
		Não	
> 10 m ³	< 15 metros	Sim	Válvula VIE
		Não	
	> 15 metros	Sim	Válvula VIE
		Não	

Tabela 4

Critério para instalação de válvula VIE de circuito de Compressor em serviço de Hidrocarbonetos, Hidrogênio e/ou Fluidos Tóxicos

Tabela 4

Tipo de Compressor	Potência	Tipo de Válvula
Alternativo	< 0,15 MW	Não requerido
	0,15 a 0,75 MW	Válvula VIE
	> 0,75 MW	
Centrífugo	Qualquer	Válvula VIE

a. Todos os compressores alternativos maiores que 0,15 MW devem ter válvulas de isolamento na sucção e na descarga, à montante dos filtros; ativadas em estação de controle local, a pelo menos 15 metros de distância, em área segura contra incêndio

Adicionalmente, para os compressores alternativos de 0,75 MW ou maiores as válvulas de isolamento devem ser automáticas e também operadas a partir da sala de controle.

b. Quanto aos compressores centrífugos, estes devem ter válvulas de bloqueio de isolamento automatizadas nas tubulações de sucção e descarga, à montante dos filtros. Além disso, todas as válvulas de isolamento devem ser operadas a partir da sala de controle.

Quando houver estação de controle local, ela deve estar a pelo menos 15 metros de distância em uma área segura contra incêndio.

c. Não devem ser aplicadas VIEs a compressores alternativos inferiores a 0,15 MW, uma vez que a contribuição para o sinistro por esses equipamentos é mitigada pelos recursos de desligamento remoto, conforme sistema de segurança da unidade.

6.2. Requisitos para esferas e cilindros de armazenamento de gás inflamável pressurizado - GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), Eteno, Gás Natural, dentre outros

Quando a capacidade do reservatório, esfera ou cilindro, exceder 38 m³ (240 barris), todas as válvulas de fechamento nas tubulações de entrada e saída, localizadas abaixo do nível de líquido, devem fechar automaticamente ou ser operadas remotamente, durante os primeiros 15 minutos de exposição ao fogo. Essas válvulas também devem ser possíveis de operar manualmente no local instalado.

Nos reservatórios, esfera ou cilindro, com capacidade superior a 160 m³ (1.000 bbls), deve ser instalada uma válvula VIE de contenção do inventário, diretamente no bocal de saída do reservatório, operada remotamente.

Nota:

Se a válvula VIE for instalada longe do bocal de saída do reservatório, a tubulação provavelmente se rompe, ao ser exposta a uma chama, e todo o conteúdo do recipiente se esvazia muito rapidamente na área do incêndio, levando a uma explosão tipo BLEVE

BLEVE significa *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*, utilizado para se referir a um tipo de explosão, que pode ocorrer quando um recipiente contendo um líquido pressurizado se rompe durante um incêndio.

As válvulas VIE de fechamento e isolamento são usadas nos parques de armazenamento e processamento de GLP-Gás Liquefeito de Petróleo, propano, propeno, butano, buteno e LNG-Gás Natural Liquefeito, sob pressão, isolados ou em misturas entre si, em qualquer proporção, e pequenas frações de outros hidrocarbonetos, nos estados líquido e gasoso.

Devem ser instaladas no bocal inferior de esferas e cilindros de armazenamento de gases liquefeitos, em refinarias de petróleo, terminais, bases de distribuição e instalações de produção de petróleo

O requisito da segurança operacional de injeção através da válvula VIE, de água nas esferas e cilindros, de combate às situações de emergência de vazamento ou fogo, em qualquer posição de operação da válvula, requer que a válvula seja do tipo de retenção, com portinhola.

Por isso, essas VIEs são do tipo de retenção especial, com portinhola, tri-atuadas, isto é, de tripla ação, ou seja, devem ter três modos de atuação:

1º. Atuação manual, para abertura e fechamento, com alavanca e volante de caixa de redução.

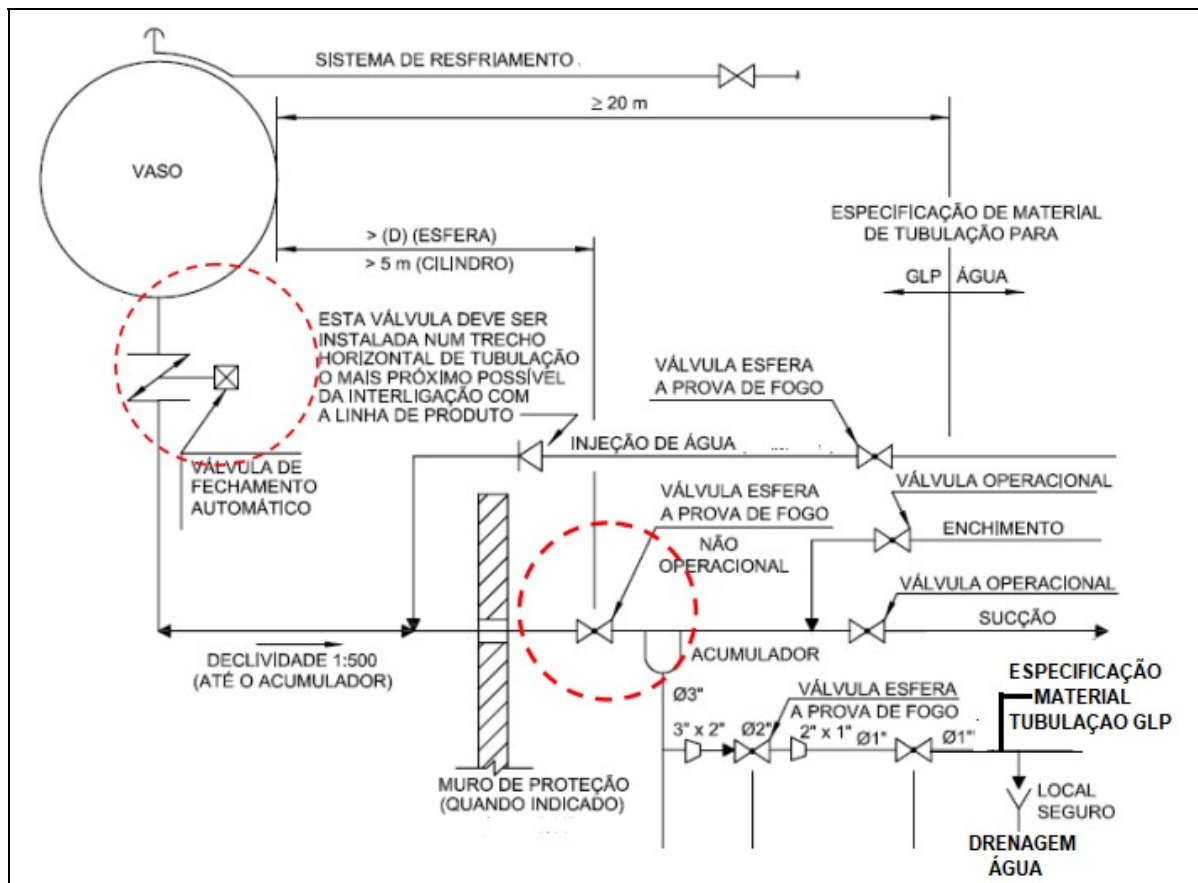
2º. Atuação remota com atuador pneumático, elétrico ou hidráulico, com vaso acumulador, para garantir o fechamento automático, mesmo na falta de energia, ou seja, para falha segura, sendo a abertura da válvula feita apenas manualmente no local.

A atuação remota deve ser possível da Casa de Controle e localmente em painel com botoeiras, à distância segura ao operador, mínima de um diâmetro, a partir da sua projeção horizontal do equipamento, com mínimo de 15 metros.

Nota:

No caso de o equipamento ser um vaso cilíndrico, o painel não deve ser posicionado na direção dos tampos.

3º. Atuação de fechamento automático por fusível térmico a 100°C.



Instalação da VIE no bocal de fundo da esfera de gás liquefeito conforme Norma Petrobras N-1645 Critérios de Segurança para o Projeto de Instalações Fixas de Armazenamento de Gás Liquefeito de Petróleo.

6.3. Requisitos para tanques de armazenamento

A utilização de válvula VIE para isolamento de tanques de armazenamento, em casos de vazamentos descontrolados, no passado era dispensável, tendo em vista que os tanques possuem a bacia de contenção de segurança, cercada por diques, que contém as ligações flangeadas do costado do tanque e as válvulas operacionais.

Por isso, as válvulas VIEs não eram instaladas, mesmo porque, na maioria das vezes, os casos de extravasamento de tanques ocorrem pelo teto ou por acessórios instalados no teto, raramente por furos de corrosão nas chapas do fundo.

Geralmente as VIEs estão associadas a equipamentos em unidades de processo *on site*, mas isso não significa que o isolamento de tanques de armazenamento *off site* não seja também requerido, usando válvulas de contenção de inventários perigosos, pois, cada tubulação conectada a um tanque é uma fonte potencial de um vazamento.

As tubulações de entrada de produto no tanque estão mais sujeitas aos riscos de vazamento nas conexões flangeadas e válvulas que, normalmente, estão dentro dos limites da bacia de contenção do tanque.

Já as tubulações de saída, conectadas às bombas de sucção e transferência do produto armazenado, além desses mesmos riscos, também podem vazar através de falha ou rompimento do selo mecânico de vedação do eixo da bomba, esgotando o inventário de produto no tanque.

Assim, nessas tubulações de saída, em caso de uma emergência, é importante poder isolar com segurança e rapidez o conteúdo do tanque, para isso, válvulas de isolamento VIEs, estanques e à prova de fogo, devem ser instaladas junto ao tanque.

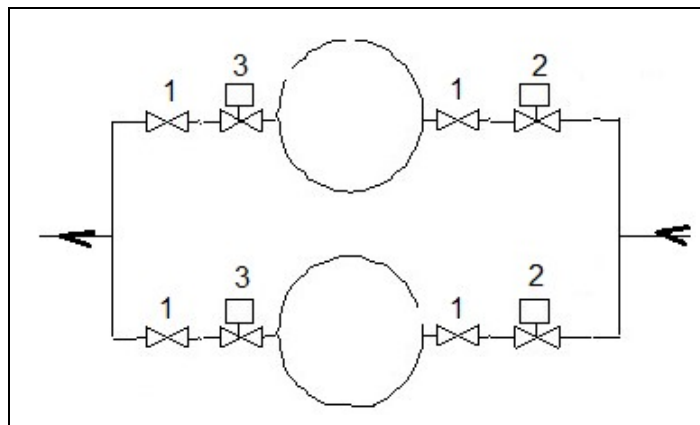
Portanto, há necessidade de instalação de válvula VIE, a ser empregada para isolamento em emergências do inventário em tanques de produtos perigosos, combustíveis inflamáveis e/ou tóxicos, particularmente nas tubulações de saída, a ser confirmado por uma AR-Análise de Risco, programada e executada com essa finalidade.

O isolamento remoto em emergências de tanques e bombas de transferência, contendo substâncias perigosas, é um dos meios mais eficazes de evitar o vazamento ou limitar sua extensão, em caso de

falha do sistema de contenção primário, ou seja, flanges, válvulas e selo mecânico de bombas, que podem ocasionar incêndio.

A orientação geral é instalar em tanque de armazenamento de produto perigoso, isto é, inflamável e/ou tóxico, com capacidade nominal a partir de 50 m³, o esquema a seguir:

- na tubulação de saída, uma válvula tipo VIE para o isolamento do tanque;
- na tubulação de entrada, uma válvula de bloqueio para alarme de nível alto de produto no tanque, e impedir o extravasamento;
- em ambas as tubulações, válvulas operacionais de bloqueio manual para manutenção



Instalação de válvulas de contenção de vazamento e de extravasamento em tanques

As válvulas "1" são para bloqueio e raqueteamento durante a manutenção do tanque.

As válvulas "2" são as que alinham produto para o tanque, de bloqueio com alarme de nível alto.

As válvulas "3" são para isolamento e confinamento de emergência do inventário, o mais perto possível do tanque de armazenamento, com atuador para operação remota, de um local distante e seguro.

6.4. Condições para instalação de VIE em novas unidades

O projeto de novas plantas deve procurar ser intrinsecamente seguro, reduzindo a necessidade de medidas adicionais de segurança.

Na fase inicial de concepção da nova planta se deve considerar, por exemplo:

- a- Seleção de um processo de produção mais seguro e/ou mais simples;
- b- Operação com pressões e temperaturas relativamente baixas;
- c- Redução dos volumes de inventários perigosos: inflamáveis e/ou tóxicos;
- d. Realização de uma análise quantitativa de riscos, prévia à realização do HAZOP;
- e. Medidas mitigadoras como depressurização, desligamento de fontes de energia de equipamentos e uso de sistemas de resfriamento com "sprinklers" de água ou vapor.

Porém, nos casos em que é verificada a necessidade e a viabilidade do uso de válvulas VIEs, os critérios e recomendações desta especificação devem ser seguidos.

6.5. Condições para instalação de VIE em unidades existentes

Caso seja requerida a instalação da VIE em planta existente, deve ser realizado HAZOP, para verificar a viabilidade de sua instalação, sem consequências não toleráveis ao processo.

Uma vez verificada a viabilidade de instalação da VIE, a priorização da instalação deve ser como a seguir:

- a. Elevada – Contenção de inventários de gases liquefeitos de petróleo, fluidos inflamáveis que operam na temperatura de fulgor ou acima e para fluidos com temperatura acima da temperatura de auto-ignição.
- b. Média – Contenção de inventários líquidos inflamáveis nas condições de operação, por ex.: Nafta.
- c. Baixa – Contenção de inventários líquidos que podem entrar em combustão se aquecidos, por ex. Diesel e óleo combustível.

Feita a priorização, os critérios e recomendações, desta especificação, devem ser seguidos

7. Requisitos para as válvulas VIEs

- a. As válvulas industriais de operação manual não devem ser utilizadas como válvula VIE.
- b. As válvulas VIE devem ter especificação própria e serem ativadas ou operadas remotamente, por razões de segurança (exposição arriscada do operador à provável fonte de incêndio, normalmente uma bomba); por facilidade de acesso, pois, nem sempre a VIE está instalada a nível do solo; e por possível congestionamento das rotas de saída e fuga de pessoal nas emergências.
- c. Toda VIE deve ser instalada o mais próximo possível do equipamento, com o inventário perigoso a ser isolado, e não deve haver nenhuma válvula entre o equipamento e a VIE.
- d. Não pode haver nenhuma conexão de instrumento, pontos de amostragem, drenagem, respiro, nem outras derivações de tubulação, entre a VIE e o equipamento a ser isolado.
- e. Em nenhum caso pode ser instalada linha de desvio, contorno ou *bypass* para uma VIE.
- f. As VIEs devem ter ativação remota com atuador pneumático ou motor elétrico ou hidráulico, que assegure o fechamento, mesmo com falta de energia, sendo a reabertura da válvula feita apenas manualmente no local.
- g. As VIEs devem ser instaladas de modo a permitir fácil acesso para manutenção e operação manual nas situações de reabertura.
- h. A atuação remota deve ser possível da Casa de Controle da Unidade e localmente em painel de botoeiras *push bottons*, à distância segura para o operador.
- i. Em circuitos que compõem sistemas de recirculação de gases, somente VIE com “falha na posição” deve ser utilizada, para não comprometer a segurança da planta e/ou equipamentos ao criar condições, eventualmente espúrias, de impedimento de fluxo.
- j. Em unidades que possuem sistema de despressurização, não deve ser utilizada VIE, para evitar a anulação da operação da despressurização da unidade.
- k. Os atuadores das válvulas VIEs podem ser ativados nas emergências, através de painel local com botoeiras, ou automaticamente por sistemas de detecção de vazamento ou de incêndio.
- l. A instalação da válvula de isolamento VIE do vaso deve estar em conformidade com as seguintes condições:
- A válvula deve estar o mais próximo possível do bocal de saída do equipamento, e na impossibilidade, não deve estar localizada a mais de 9 metros do bocal do vaso e o comprimento total do tubo da válvula ao bocal não deve exceder 15 metros.
 - As válvulas VIEs de isolamento devem ser operadas com atuador, acionado por motor elétrico, ou acionamento pneumático de simples ação/fechamento por mola ou acionamento pneumático de dupla ação, ou acionamento com fluido hidráulico.
 - Devem estar localizados, sempre que possível, em áreas seguras contra incêndio na planta.
 - Nenhum dispositivo de proteção, como relés protetores de sobrecarga, que estão sujeitos ao desarme se expostos ao calor, devem ser incluídos no atuador.
 - Devem fechar o mais rápido possível, dentro das restrições mecânicas, hidráulicas e termodinâmicas.
 - Devem estar localizadas em posições onde a manutenção seja praticável e onde o indicador de *status* da válvula possa ser observado de fora de qualquer proteção à prova de fogo, que possa ter sido instalada. Além disso, o uso de interruptores *switches* de *status*, indicando totalmente fechada ou não totalmente fechada, deve ser considerado.
- m. A localização do painel de controle local da VIE deve ser ao nível do solo *grade* e em áreas seguras contra exposição ao fogo, permitindo a visualização da área protegida. Quando a ativação manual é usada, deve haver um mínimo de dois pontos a partir dos quais a válvula pode ser operada, preferencialmente localizados em rotas de fuga afastadas da zona de incêndio em potencial. As estações de ativação manual não devem, em circunstância alguma, estar localizadas dentro de áreas delimitadas ao redor de instalações de armazenamento ou bombeamento.

Nota:

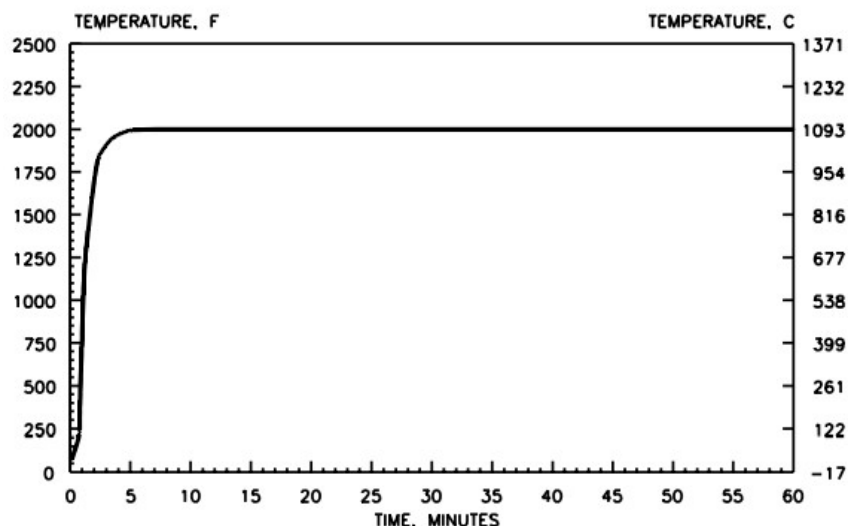
- VIE localmente operada significa ativada por botoeira, próxima da VIE, em local seguro para o operador.
VIE remotamente operada significa ativada da Casa de Controle.

n. Válvulas de NPS 8 de diâmetro e menores devem usar preferencialmente atuador pneumático (de velocidade de fechamento ajustável), a menos que seja necessário acionamento elétrico devido à velocidade de fechamento ou requisitos de torque.

o. Corpo, haste, eixo, internos, vedações e assentos (gaxetas e “O rings” de grafite) da válvula VIE, tubulações *pipes* e *tubes* e vasos ou cilindros acumuladores de energia, devem ser certificados como à prova de fogo *fire safe*, normalmente com certificação de 2 horas de exposição ao fogo. O atuador e os cabos, instrumentos de controle, etc. necessários para a operação da válvula, também devem ser à prova de fogo, por um período de pelo menos 30 minutos.

A Curva de Incêndio da Norma UL 1709 deve ser utilizada para caracterizar o incêndio de hidrocarbonetos, ao qual o conjunto pode estar exposto.

As características da curva de fogo de hidrocarboneto da Norma UL 1709 *Figure 3.1 Time-temperature curve*, a ser usada nos ensaios da certificação, são as seguintes:



p. As VIEs-Válvulas de Isolamento de Emergência devem ser resistentes e capazes de operar, mesmo se expostas a altas temperaturas, e falhar na posição, se o sinal de controle for perdido ou quando expostas diretamente ao fogo.

q. A Norma API Std 607-*Fire Test for Quarter-turn Valves and Valves Equipped with Nonmetallic Seats* (válvulas de um quarto de volta com sede macia) especifica os critérios para testes de certificação de válvulas à prova de fogo *fire safe valves*.

A norma API Std 2001 considera que duas horas são mais representativas de “uma condição de incêndio prolongado”, em uma planta de processamento de hidrocarbonetos, e determina os critérios de exposição ao fogo da norma UL 1709 como os mais realistas.

r. As válvulas VIEs devem ter, preferencialmente, extremidades flangeadas aparafusadas, as juntas de vedação instaladas devem ser de um tipo que não falhe rapidamente em caso de incêndio, e os parafusos ou estojos mantenham sua resistência em alta temperatura.

s. A tubulação entre os equipamentos e as válvulas de isolamento VIEs deve ser um grau de espessura *schedule* maior do que o da especificação *spec* de materiais da tubulação e deve ter a mesma sobresspessura de corrosão.

t. A válvula de isolamento VIE, eventualmente, pode ser uma válvula do SIS-Sistema Instrumentado de Segurança, de parada *trip* em emergências de equipamento ou da planta, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

i Não há batente *stop* mecânico na válvula.

ii A válvula é uma válvula de fechamento estanque com vedação da sede ANSI FCI 70-2 Class VI.

iii A válvula fica em sua própria posição de falha segura em caso de perda de ar, eletricidade ou acionamento hidráulico, ou em outros cenários de emergência.

iv Todos os requisitos dos itens “a” até “s”, anteriores, são cumpridos.

Nota:

As válvulas de controle do processo não devem ser empregadas como VIE.

8. Requisitos para instalação de VIEs manualmente ativadas

8.1. VIEs manualmente ativadas são aquelas acionadas pelo operador, através de painel de botoeiras “*push bottoms*” e são preferidas, sempre que possível, em relação às acionadas automaticamente.

São VIEs de acionamento assistido por atuador elétrico (motor elétrico), pneumático ou hidráulico. Devem possuir recursos mecânicos para abertura ou fechamento, no local junto à válvula, em caso de falta de energia, sinal de comando ou mesmo indisponibilidade do atuador, tais como:

- a. Volante com engrenagens ou alavanca;
- b. Bomba hidráulica manual.

8.2. O painel das botoeiras *push-bottoms*, exclusivo para o serviço da válvula VIE, não deve estar em locais perigosos para o operador, deve ser facilmente acessível, em local seguro e adequado. Os painéis devem estar localizados, normalmente, em pelo menos dois pontos de ativação, um no piso da área da planta, com visão ampla da unidade, preferencialmente junto à “rota de fuga” da unidade, e outro na Casa de Controle da unidade, através de sistema supervisorio.

Os pontos de ativação *push bottoms* devem ser facilmente identificáveis nos locais de instalação e nos manuais ou procedimentos de operação.

8.3. A ativação da VIE, a partir da Casa de Controle da planta, é executada pelo operador, alertado por alarme de instrumentos detectores de vazamentos, de fumaça ou fogo, instalados nas unidades.

9. Requisitos para instalação de VIEs de ativação automática

9.1. VIEs de ativação automática são aquelas, em que o acionamento assistido por atuador elétrico, pneumático ou hidráulico é comandado por instrumentação, sensores instalados na planta.

9.2. A instalação deve possuir recursos mecânicos para atuação de abertura e fechamento local, junto à válvula, em caso de falta de energia, sinal de comando ou mesmo indisponibilidade do atuador, tais como volante com engrenagens, alavanca ou bomba hidráulica manual.

9.3. Além da ativação automática do atuador, por sinal de instrumento, a válvula VIE deve possuir, dois pontos de atuação manual remota, a saber:

- a. Painel de botoeiras *push-bottoms* exclusivo para serviço com VIE, dotado de mecanismos que evitem o acionamento acidental, instalado no piso da planta em local seguro, preferencialmente junto à rota de fuga da unidade e outro painel na casa de controle da unidade;
- b. Através das IHM do SDCD acionadas da sala de controle central (CIC).

Caso exista apenas um ponto de atuação este deve estar em posto de trabalho permanente e intrinsecamente seguro.

9.4. Válvulas pertencentes ao SIS-Sistema Instrumentado de Segurança podem acumular também a função de VIE, caso atendam às seguintes condições:

- a. Neste caso o modo de falha definido pela função de segurança prevalece e não poderá ser alterado.
- b. Serem claramente identificadas também como “em serviço como VIE” nas IHM do SDCD;
- c. Possuem recursos de atuação de fechamento para isolamento através de comando destacado, único e exclusivo pela IHM do SDCD;
- d. A interface entre SDCD e SIS deve se dar através de cabos diretos obrigatoriamente sem utilização de recursos de rede de campo.
- e. Estejam conforme as demais condições de especificação, funcionalidades e proteções contra fogo descritas neste padrão.

9.5. Válvulas de controle não podem acumular a função de VIE.

10. Definição do modo de falha da válvula VIE

10.1. O modo de falha da VIE deve estar associado exclusivamente à perda do sinal de comando ou em função da sua atuação indevida ou falha espúria. Este modo de falha deve ser o único a ser indicado no P&ID.

10.2. Deve ser utilizado preferencialmente o modo “falha-na-posição”, pois, isto visa evitar que as VIEs sejam os iniciadores de cadeia de falhas da planta, em função de uma falha espúria que leve a seu fechamento indevido.

Para VIE com modo de falha na posição, são aceitáveis somente atuadores tipo elétrico ou motorizado. O estudo de análise de risco deve considerar a indisponibilidade da VIE, em caso de falha de energia para seu acionamento, quando houver falta de alimentação elétrica no atuador, devido à:

- a. Perda dos cabos de força mediante sinistro associado a fogo;
- b. Desenergização da subestação.

10.3. A solicitação de alteração para outro modo de falha, por ex. “na falha-fecha”, deve ser compatível com as análises dos modos de falha avaliados no HAZOP, que deve considerar:

- a. Existência de camadas anteriores de controle e proteção, que atuem previamente;
- b. O risco potencial à planta do modo “falha–fecha”, levando à uma parada de emergência da planta, ou danos a equipamentos, em caso de falha espúria e consequente fechamento indevido, em condições normais de operação, seja por falha do atuador, danos no cabeamento de comando, falha do SDCD ou por erro operacional.
- c. Implementação de salvaguarda para proteção de equipamentos.
- d. Em atendimento ao modo de “falha–fecha”, são aceitáveis apenas válvulas com atuadores que disponham de energia embarcada para seu acionamento, tais como atuadores pneumáticos ou hidráulicos, com retorno assistido por mola ou cilindros acumuladores.

10.4. Uma vez que o modo “falha–na–posição” privilegia a continuidade operacional e a segurança dos equipamentos, válvulas assistidas por atuadores elétricos ou motorizadas são preferidas como VIE.

10.5. Para as VIEs que são ativadas manualmente pelo operador, não são justificáveis salvaguardas ou redundância nos seus circuitos de acionamento. Esta característica é inerente à camada de proteção dada pelas VIEs.

10.6. Não é aceitável, em qualquer hipótese, o uso de VIE com modo de falha tipo “na-falha-abre”.

Nota:

Modos de falha de válvula com a atuador

Nos diagramas de tubulação e instrumentação (P&IDs) as válvulas com atuador podem ser indicadas como “na falha abre (*fail open*)”, “na falha fecha (*fail close*)”, ou “na falha fica na última posição (*fail in last position*).” Isso indica para que posição a válvula vai em caso de falha de ar de instrumento ou de energia elétrica ou hidráulica.

11. Requisitos gerais dos atuadores para válvula VIE

11.1. A definição do conjunto Atuador/Válvula deve levar em conta a confiabilidade, a menor complexidade, o modo de falha e a otimização do espaço de instalação, conforme opções definidas neste padrão, versus o custo da aplicação.

11.2. Prever recursos para teste de movimentação parcial *partial stroke* para todas as válvulas com atuador remotamente operadas.

11.3. Toda válvula VIE, independentemente do tipo de atuador, deve possuir:

- a. Dispositivos exclusivos e especificamente projetados para teste movimentação parcial *partial stroke test*;
- b. Recurso de configuração de parâmetros do curso alvo e tempo tolerável de manobra.

11.4. O uso de Redes de Campo é permitido exclusivamente para comando de início do teste da movimentação parcial e diagnósticos do teste.

11.5. A verificação de posição de VIE remotamente operada é obrigatória com uma das seguintes opções:

- a. Por chave de posição;
- b. Preferencialmente, por transmissão de sinal analógico 4 a 20mA;
- c. Por comunicação digital.

11.6. O atuador deve ser adequado ao tipo de válvula VIE, que deve ser de ¼ de volta para bloqueio, como as válvulas macho, esfera e borboleta.
As válvulas de deslocamento, tipo gaveta, não são adequadas para a função VIE.

11.7. O invólucro do atuador deve ser adequado ao grau de proteção IP-67 *water tight*; fornecido com conexões roscadas conforme Norma ASME B1.20 NPT - Pipe Threads, General Purpose.

Nota:

Grau ou nível de proteção IP são padrões internacionais definidos pela norma IEC 60529 para classificar e avaliar o grau de proteção de produtos eletrônicos fornecidos contra intrusão, poeira, contato acidental e água.

IP 67 significa proteção total contra poeira e proteção contra imersão total de até 1 metro em água doce, por até 30 minutos

11.8. O atuador deve admitir ser montado em posição horizontal ou vertical sem alteração de performance.

11.9. Os atuadores de VIEs devem ser projetados para garantir confiabilidade mesmo sob uma condição de incêndio.

11.10. A válvula deve ser ciclada para testes de movimentação parcial *partial stroke test*, através do atuador, e mantida de acordo com um cronograma de manutenção definido.

11.11. As estações de ativação remota das VIEs devem estar localizadas em uma sala de controle constantemente atendida, e as estações de ativação manual, por painel local com botoeiras, devem ser instaladas na área de 10 a 20 metros de distância dos pontos de vazamento previstos, preferencialmente junto à “rota de fuga” da unidade ou planta.

12. Requisitos de atuadores elétricos ou motorizados para VIE

12.1. Indicado para aplicações de VIE cujo modo de falha adotado seja o de “falha na posição”.

12.2. Deve ter sua escolha priorizada sobre os atuadores pneumáticos e hidráulicos, uma vez que o modo “falha na posição” privilegia a continuidade operacional.

12.3. Deve ser alimentado por circuito trifásico, preferencialmente em 480VCA.

12.4. O atuador não pode fechar a VIE em caso de falta de alimentação elétrica, neste caso, o atuador deve manter sempre sua última posição.

12.5. Para toda instalação, deve ser confirmado o modo de “falha na posição”, em caso de perda de qualquer que seja o sinal de comando remoto.

12.6. Motores elétricos devem ter classe F de isolamento.

Nota:

O objetivo das classes de isolamento do motor é descrever a capacidade do isolamento do enrolamento do motor para lidar com o calor.

Existem quatro classes principais de isolamento de motores elétricos: A, B, F e H.

Essas classes especificam o aumento de temperatura permitido, a partir de uma temperatura ambiente de 40 ° C.

Classe F significa:

- Aumento de temperatura máxima: 105°C;
- Permissão de temperatura excessiva de ponto quente: 10°C;
- Temperatura máxima do enrolamento: 155°C.
- A temperatura máxima do enrolamento é a soma da temperatura ambiente (40°C) e o aumento de temperatura permitido.
- O aumento de temperatura permitido é composto de duas partes: o aumento de temperatura máximo para a classe de isolamento mais um ponto quente sobre a permissão de temperatura.

Referência: Classe de isolamento de motor elétrico: saiba mais

<https://geartechbr.com.br/classe-de-isolamento-de-motor-eletrico-saiba-mais/>

12.7. Possuir recurso de atuação manual para a ação de abertura e fechamento, em caso de indisponibilidade de energia elétrica..

12.8. Executar as rotinas de diagnósticos e de teste de movimentação parcial *partial stroke test*.

13. Requisitos de atuadores pneumáticos para VIE

13.1. Não é aplicável à válvula VIE em que o modo de falha requerido seja “falha na posição”.

13.2. Deve possuir retorno por mola, em casos específicos é aceitável a utilização de atuador de dupla ação com cilindro acumulador.

13.3. Toda VIE com atuador pneumático, no caso de falta de suprimento de ar de instrumento, deve manter a última posição. Para tanto deve ser integrado ao conjunto, sistema de suprimento dedicado para sustentação da válvula na posição aberta, por tempo superior a 30 minutos, composto por válvula de *lock-up* e vaso acumulador, quando necessário.

Nota:

Válvulas *lock-up* são usadas para desligar a linha de pressão de sinal de atuadores pneumáticos. Elas bloqueiam a linha quando o suprimento de ar cai abaixo de um limite ajustado ou em caso de falha completa do suprimento de ar. Isso faz com que o atuador falhe na posição.

13.4. Deve possuir dispositivo para o comando de fechamento da VIE, eletricamente independente e isolado dos sistemas eletrônicos.

13.5. Solenóides de comando ESD *Emergency Shut Down* devem ser em 24 VDC ou 125 VDC, normalmente energizadas nas condições normais de operação da planta.

13.6. Executar as rotinas de diagnósticos e de teste de movimentação parcial *partial stroke test*.

13.7. Possuir solenóide normalmente desenergizada e exclusiva para as rotinas de teste de movimentação parcial.

13.8. Possuir recurso de atuação manual para a ação de abertura e fechamento, em caso de indisponibilidade de comando ou suprimento de ar.

14. Requisitos de atuadores hidráulicos para VIE

14.1. Em unidades de alta pressão podem ser utilizados atuadores de óleo hidráulico, com cilindros acumuladores dimensionados para fornecer dois cursos completos da válvula, em caso de perda do acionamento primário.

14.2. Não pode ser aplicada em VIE onde o modo de falha requerido seja “falha na posição”.

14.3. Devem ter motor da bomba de óleo hidráulico de acionamento com alimentação trifásica 480VAC..

14.4. Considerando os requisitos de confiabilidade, menor complexidade, otimização de espaço e menores custos de instalação e manutenção, atuadores do tipo hidráulico não devem ser utilizados, a menos que existam contra indicações técnicas ao uso de atuadores motorizados ou pneumáticos, como baixa confiabilidade do sistema de ar de instrumentos ou da energia elétrica.

14.5. O atuador e seus componentes/acessórios eletrônicos devem ser integrados em um único invólucro e este suportado pela válvula.

14.6. O fechamento e a abertura da válvula se deve dar por intermédio de comando elétrico remoto, que permita a energização da solenóide e a partida da bomba de óleo hidráulico.

14.7. No caso de falta de alimentação elétrica para o motor da bomba hidráulica, a válvula deve ser mantida na última posição.

14.8. Possuir volante, alavanca ou bomba hidráulica manual, para ação de abertura ou fechamento em caso de indisponibilidade de alimentação elétrica.

14.9. Solenóides de comando ESD-*Emergency Shut Down* para fechamento de VIE devem ser em 24 VDC ou 125 VDC, normalmente energizadas nas condições normais de operação da planta.

14.10. Deve permitir fácil operação manual do sistema hidráulico, de forma a possibilitar manobra de abertura (rearme da válvula) em caso de falta de suprimento de energia elétrica, se necessário.

14.11. Para as rotinas de teste de movimentação parcial *partial stroke test*, possuir solenóide hidráulica normalmente desenergizada e exclusiva para a função.

14.12. Deve possuir solenóide SIL3 *Safety Integrity Level* para o comando de fechamento da VIE, hidráulicamente independente e eletricamente isolada dos sistemas eletrônicos.

15. Diagnósticos e controle da válvula VIE

15.1. As VIEs devem ser fornecidas com transmissor de posição com saída em 4~20mA, isolado galvanicamente, para indicação de posição do curso da válvula, com resolução melhor que 0,25% do fundo de escala e repetitividade melhor que 0,20%.

15.2. O sistema de controle da válvula VIE deve ser alimentado por meio de transformador interno, retirando da alimentação elétrica para movimentação da mesma.

15.3. Deve ser utilizado o protocolo “Foundation Fieldbus” como padrão de comunicação entre as válvulas VIEs e o SDCD-Sistema Digital de Controle Distribuído da unidade ou planta.

15.4. As seguintes informações mínimas devem ser fornecidas por meio do protocolo de comunicação:

- a. Falta de alimentação ou perda de fase;
- b. Sentido de movimento incorreto;
- c. Falha no sistema de pressurização (atuadores hidráulicos);
- d. Falha no módulo de controle;
- e. Comando e configuração do teste de movimentação parcial *partial stroke test*;
- f. Falha no teste de movimentação parcial *partial stroke test*;
- g. Torque excessivo;
- h. Travamento;
- i. Falha no transmissor de posição;
- j. Posição totalmente aberta e totalmente fechada.

15.5. Os comandos de abrir e fechar a VIE devem ser enviados pelo sistema de controle da unidade, por meio de dois contatos independentes em tensão de 24Vcc, alimentados eletricamente pelo sistema de controle.

16. Requisitos de proteção passiva contra a incidência de chama

16.1. Em todas as VIEs de comandado remoto, seus atuadores e acessórios (filtros reguladores, “tubings”, cabos, válvulas “lock-up” e solenóides) devem ter proteção passiva contra fogo, por meio de pintura com tinta ablativa (intumescente), que atenda ao requisito de suportabilidade à incidência de chama de hidrocarboneto, conforme Normas API Std 2218 e UL 1709 (Capítulo 3 – Figura 3.1), preservando as características nominais das instalações.

Nota:

Tinta ablativa intumescente é uma tinta antichama elaborada à base de polímeros especiais reativos base água e baixa toxicidade. Em contato com o calor, aproximadamente a temperaturas superiores a 200°C, iniciam o processo de expansão volumétrica, atingindo espessuras várias vezes maior que seu volume inicial, dependendo da espessura aplicada e a temperatura a qual sejam expostos.

É indicada como proteção passiva contra fogo de estruturas e cabos elétricos e/ou de controle, que podem receber pintura, sendo protegidos contra a ação da radiação de um incêndio ou fogo direto.

16.2. Todo material aplicado em proteção passiva das VIEs deve possuir certificado de certificação de resistência ao fogo para, no mínimo, 2 horas no caso de itens estruturais, conforme testes da Norma UL 1709, e 30 minutos no caso de cabos elétricos e de comando, conforme testes da Norma UL 2196, utilizando-se a curva de rápida elevação de temperatura (típica para fogo de hidrocarbonetos: 1100°C) contida na Norma UL1709.

- UL 1709 Standard for Safety Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel
- UL 2196 Standard for Safety Fire Test for Circuit Integrity of Fire- Resistive Power, Instrumentation, Control and Data Cables

16.3. No projeto, posicionar, sempre que possível, a válvula em região menos sujeita a incidência de fogo, conforme definido pela Norma API Std 2218 (Tabela 1 item 5.2.1, Fire Hazard Evaluation e item 5.2.3 - Fire-Scenario Envelope).

16.4. Instalações pneumáticas e hidráulicas com *tubing* de aço inoxidável não necessitam de proteção passiva.

16.5. Os cabos de alimentação elétrica e comando de ESD, a partir da caixa de junção até o atuador, devem atender a uma das soluções técnicas de resistência à chama, a saber:

- a. Especificação com “à prova de fogo” conforme IEC 60331 (Part 11 e Part 21), DN 1,5 x 1,5 mm, isolamento térmico em mica, par trançado, com blindagem global e fio dreno ou;
- b. Ser encaminhado em bandeja de leitos de cabos com proteção passiva contra fogo tipo pintura de tinta ablativa (intumescente) ou manta de cerâmica, apropriada para suportar incidência direta de chama por hidrocarbonetos por um período mínimo de 2 horas a 1100°C, conforme Normas API Std 2218 e UL 1709 (Capítulo 3 – Figura 3.1).

16.6. Para a proteção de cabos de alimentação elétrica e de comando dos atuadores motorizados, pneumáticos ou hidráulicos, a proteção passiva é obrigatória em toda a sua extensão, independentemente da rota adotada em seu caminhamento na área de processo.

16.7. No caso de instalação da VIE próxima a bombas e outros equipamentos dinâmicos, deve ser avaliada a possibilidade inclusão de um anteparo de proteção, voltado para a fonte potencial de fogo, de modo a proteger o atuador e garantir acesso seguro.

17. Requisitos para projeto

17.1. A VIE deve apresentar projeto completo entre atuador, válvula e acoplamento, garantindo o perfeito funcionamento do conjunto sob todas as condições especificadas, segundo este padrão e recomendações emitidas pelas entidades referenciadas no item 4, desta especificação, sendo fornecida como um conjunto único completamente montado e pronto para operar, mediante as interligações elétricas, pneumáticas, hidráulicas e de tubulação.

17.2. Os projetos devem ser apresentados em AUTOCAD, com os desenhos de conjunto e de componentes, com materiais de construção definidos e dimensionais, em língua portuguesa. Todos os documentos devem ser enviados em meio magnético, compondo o “data book” da válvula VIE.

17.3. Diagramas funcionais e de ligação devem conter detalhamento completo de conexões, borneiras e acessórios fornecidos, identificando claramente as tensões aplicadas e as funções dos componentes.

17.4. Os Manuais de operação e de manutenção, configuração e preservação devem ser fornecidos em língua portuguesa, contendo todos os passos de configuração de suas capacidades e diagnósticos de falhas e operacionais.

17.5. A operação manual da VIE somente poderá ocorrer mediante travamento mecânico da operação remota, especificamente em caso de manutenção.

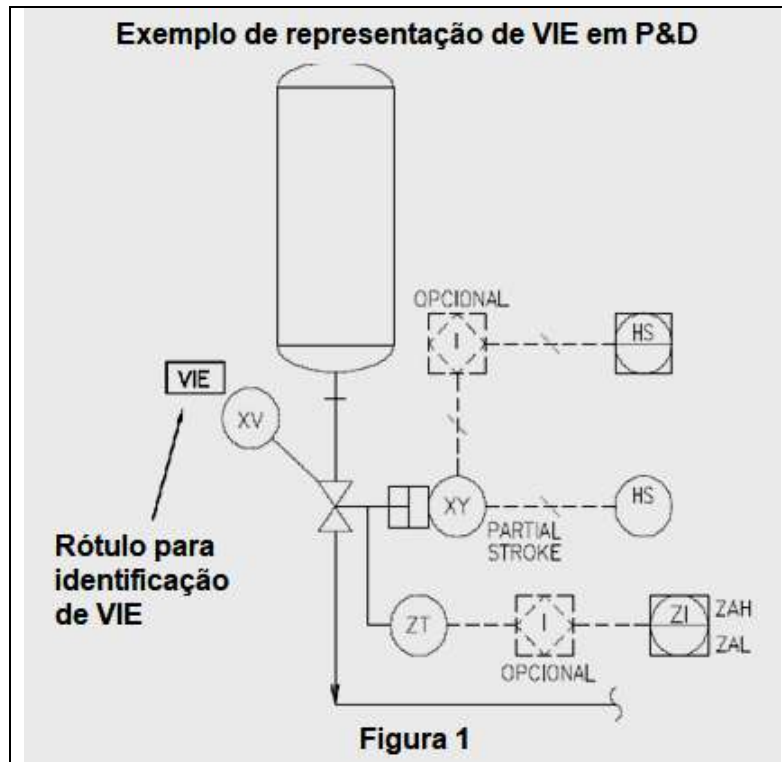
17.6. Incluir a relação de normas técnicas aplicadas ao projeto, fabricação e ensaios, referentes ao país de origem da tecnologia seguida pelo fabricante, que complementam as normas técnicas do item 4 desta especificação.

17.7. Apresentar o PIT-Plano de Inspeção e Testes a ser executado durante a fabricação, contendo no mínimo, os testes e ensaios requeridos nesta especificação, complementados por ensaios e testes propostos pelo fabricante.

18. Requisitos para documentação técnica e identificação da válvula VIE

18.1. As válvulas VIEs devem ser identificadas nos Fluxogramas de Engenharia (P&ID), com a inclusão de rótulo ao lado de simbologia da norma ISA 5.1 Instrumentation Symbols and Identification, com a sigla “VIE”, conforme exemplo indicado na Figura 1, a seguir.

Devem também ser referenciadas como VIE nos demais documentos de projeto, de inspeção e manutenção e nos manuais de operação.

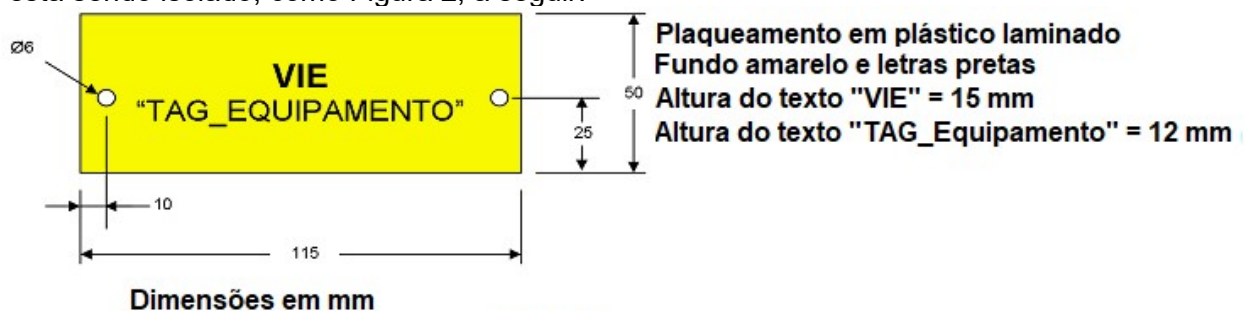


18.2. O TAG de uma válvula VIE deve seguir exclusivamente as diretrizes da norma ISA 5.1, sendo admitidos apenas os prefixos XV ou HV.

18.3. Válvulas que acumulem funções de segurança com a função de VIE devem também possuir rótulo de acordo com item 18.1.

18.4. As Folhas de Dados, Listas de Instrumentos e Desenhos de tubulação, pertencentes à documentação técnica em acervo permanente de consulta, devem citar explicitamente o serviço como VIE-Válvula de Isolamento de Inventário em Emergência.

18.5. Toda VIE deve ser facilmente localizada e identificada no campo por meio de placa, contendo as seguintes informações: VIE, TAG da válvula e sistema ou equipamento cujo inventário está sendo isolado, como Figura 2, a seguir.



18.6. As botoeiras físicas, para acionamento de VIE à distância, pelo Painel de Botoeiras, devem possuir plaquetas de identificação, contendo as seguintes informações: TAG da botoeira, TAG da válvula associada e sistema ou equipamento cujo inventário está sendo isolado, como Figura 3, a seguir.

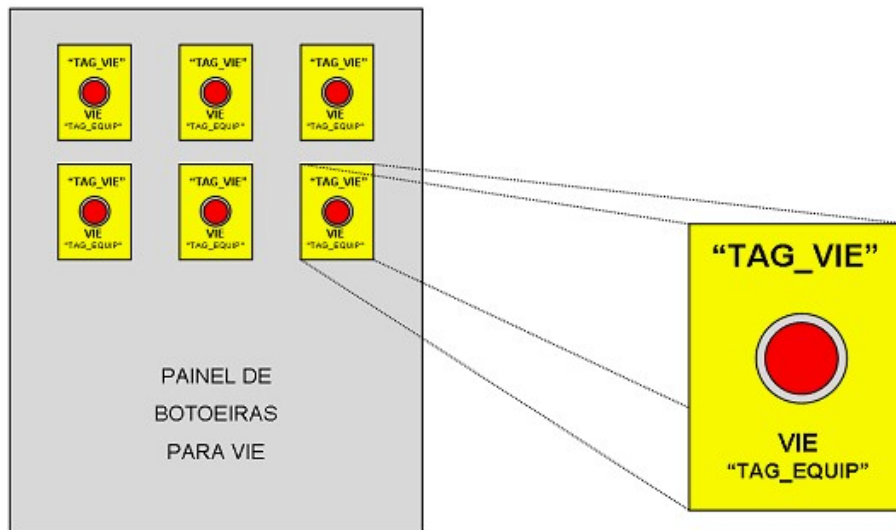


Figura 3
Dimensões pelo detalhamento

19. Garantias requeridas

19.1. O conjunto válvula e atuador deve ser garantido para operação sob as condições para o qual foi especificado por um período mínimo de 6 anos.

19.2. A proteção passiva contra fogo deve ser garantida por um período mínimo de 10 anos, comprovado por certificado emitido pelo fabricante da proteção.

19.3. A inspeção e os testes de fábrica devem ser efetuados em todo o conjunto após sua fabricação, testando todas as funcionalidades, e serem apresentados os certificados de conformidade, com a normalização de aquisição, dos materiais e componentes aplicados na construção da VIE.